

ROS 2 y la Transformación de la Robótica en Colombia: Un Análisis del ROS Meetup Bogotá

Matteo Rojas Arciniegas – 20231005193
Ingeniería Electrónica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Introducción

El desarrollo de la robótica en la última década ha estado profundamente influenciado por la consolidación de plataformas abiertas capaces de integrar, abstraer y simplificar tecnologías complejas. Entre estas plataformas, el Robot Operating System (ROS) ha logrado convertirse en el eje central del ecosistema robótico moderno, abarcando desde robots móviles, manipuladores industriales y vehículos autónomos hasta robots humanoides y aplicaciones biomédicas. Su filosofía de código abierto y su enorme modularidad lo han posicionado como un estándar global para la experimentación e innovación tecnológica.

La evolución hacia **ROS 2**, una arquitectura más robusta y orientada a aplicaciones en entornos reales y distribuidos, marca un punto de inflexión en la ingeniería robótica. Su integración con el estándar DDS proporciona comunicación determinista, seguridad integrada, escalabilidad y capacidad de operación en tiempo real, cualidades indispensables para robots de misión crítica. De esta manera, ROS 2 no solo sustituye a ROS 1, sino que redefine las bases sobre las cuales se construyen los sistemas inteligentes actuales.

El **ROS Meetup Bogotá**, celebrado recientemente en la ciudad, se consolidó como un espacio clave para comprender cómo estas tecnologías están siendo adoptadas en Colombia. En él participaron desarrolladores, investigadores, instituciones académicas y empresas emergentes, lo que permitió visualizar tanto el avance técnico nacional como el creciente interés internacional por vincularse con la comunidad colombiana.

Este ensayo amplía y profundiza el análisis del evento, explorando sus aportes y las conexiones entre ROS 2, la investigación local, las tendencias globales y las oportunidades de crecimiento tecnológico para Colombia. Asimismo, se reflexiona sobre el papel de la comunidad ROS y su capacidad para democratizar la educación en robótica, impulsando la formación de profesionales altamente competentes en el país.

1. ROS 2 como núcleo de la nueva robótica modular

La transición de ROS 1 a ROS 2 es más que una mejora técnica: implica una transformación estructural del diseño de sistemas robóticos. La arquitectura anterior dependía de un nodo maestro, lo que limitaba la escalabilidad y dificultaba la implementación en robots que requerían comunicaciones seguras, deterministas y distribuidas. ROS 2 elimina esta dependencia gracias al uso de DDS, una capa de comunicación utilizada en sectores como la aviación, la medicina y los sistemas militares.

Este paradigma distribuido permite que los robots sean más resilientes ante fallos, más adaptables y más eficientes al momento de ejecutar tareas cooperativas o sincronizar múltiples subsistemas. Además, ROS 2 proporciona interfaces estandarizadas para sensores, actuadores, algoritmos de control y herramientas de simulación, lo que reduce significativamente la complejidad del desarrollo.

Tecnologías complementarias como **Gazebo Fortress**, **RViz 2**, **Movelt 2** y las APIs en **Python** y **C++** crean un entorno cohesionado que permite pasar de una idea conceptual a un prototipo funcional en tiempos notablemente reducidos. Este ecosistema es especialmente valioso para instituciones que carecen de recursos elevados, ya que elimina gran parte de las barreras económicas para el desarrollo robótico.

2. Robótica médica y SlicerROS2: integración entre imagen y movimiento

Una de las presentaciones más destacadas del evento fue la relacionada con **3D Slicer** y **SlicerROS2**, herramientas diseñadas para integrar la visión médica tridimensional con la manipulación robótica. Este tipo de integración es fundamental en aplicaciones de cirugía asistida por robot, biopsias guiadas por imagen, navegación intraoperatoria y sistemas de diagnóstico avanzado.

La integración entre ROS 2 y 3D Slicer permite:

1. **Sincronización entre la imagen del cuerpo humano y el movimiento robótico**, garantizando precisión micrométrica.
2. **Visualización tridimensional en tiempo real**, indispensable para procedimientos mínimamente invasivos.
3. **Retroalimentación háptica**, lo que permite al operador percibir fuerzas y texturas durante la manipulación robótica.

Este tipo de tecnología marca un cambio de paradigma en la medicina moderna: los robots dejan de ser simples ejecutores de movimientos programados para convertirse en sistemas inteligentes capaces de interpretar la anatomía y adaptarse dinámicamente a ella.

En Colombia, la adopción de herramientas de este tipo puede catalizar investigaciones interdisciplinarias entre facultades de ingeniería, medicina, física y biotecnología. Universidades como la Distrital, la Nacional, la Javeriana y Los Andes podrían fortalecer líneas de investigación en cirugía asistida, telemedicina o simulación anatómica, abriendo oportunidades inéditas para el desarrollo biomédico del país.

3. ROS 2 Control y el desafío de la locomoción humanoide

La locomoción humanoide constituye uno de los retos más complejos de la robótica moderna debido a la necesidad de coordinar múltiples grados de libertad mientras se mantiene el equilibrio dinámico. **ROS 2 Control** es una plataforma que facilita la implementación de controladores sincronizados capaces de gestionar articulaciones con precisión temporal extremadamente alta.

Simulaciones como estas permiten evaluar comportamientos de marcha, estrategias de recuperación ante perturbaciones y coordinación motriz sin arriesgar hardware costoso. Además, las investigaciones en locomoción humanoide tienen aplicaciones directas en **exoesqueletos, prótesis robóticas, robots de asistencia y plataformas de rescate**, áreas especialmente relevantes para países latinoamericanos donde los desafíos sociales y de infraestructura son significativos.

Para Colombia, ROS 2 Control representa una herramienta fundamental para que grupos de investigación puedan competir a escala global en temas de biomecatrónica y rehabilitación física.

4. ROS Blocks y la democratización del aprendizaje robótico

Una de las apuestas más relevantes del evento fue la presentación de **ROS Blocks**, una herramienta que lleva la filosofía de fácil acceso aún más lejos. Se trata de una

interfaz gráfica basada en bloques que permite a estudiantes y principiantes construir nodos y flujos robóticos sin necesidad de programar directamente en Python o C++.

Esta herramienta tiene un impacto profundo en tres dimensiones:

1. **Educación escolar:** permite introducir conceptos robóticos desde la básica y media.
2. **Formación universitaria:** acelera la curva de aprendizaje, permitiendo comprender ROS antes de abordar su complejidad técnica.
3. **Inclusión tecnológica:** favorece la participación de comunidades que tradicionalmente han tenido menos acceso a herramientas avanzadas.

La democratización del conocimiento robótico es fundamental para países como Colombia, donde la desigualdad tecnológica es un reto palpable. Al permitir que más estudiantes y docentes accedan a herramientas modernas, aumenta la posibilidad de que surjan nuevos talentos, proyectos y emprendimientos.

5. La comunidad ROS en Colombia: presente y proyección futura

El Meetup dejó en evidencia que Colombia cuenta con una comunidad creciente, motivada y articulada en torno a ROS. La participación de instituciones como IEEE, universidades nacionales e internacionales, estudiantes, profesionales y empresas emergentes demuestra que el país se está integrando al circuito global de innovación robótica.

Sin embargo, persisten desafíos importantes:

- Limitado acceso a hardware especializado.
- Escasez de financiamiento para investigación.
- Brechas en infraestructura y laboratorios avanzados.
- Poca articulación entre industria, academia y sector público.

Aun así, el panorama es optimista. La proliferación de espacios como ROS Meetup Bogotá fortalece la colaboración entre grupos, impulsa el intercambio de conocimientos y crea oportunidades para que nuevas generaciones de ingenieros colombianos participen en desarrollos de vanguardia.

Conclusión

ROS 2 representa una plataforma sólida, escalable y preparada para las demandas de la robótica moderna. Su presencia en el Meetup Bogotá demuestra que Colombia no está al margen de los avances globales, sino que está dando pasos importantes hacia una integración activa y significativa en la comunidad internacional.

El evento puso en evidencia que el país cuenta con talento, motivación y capacidades para avanzar en campos tan diversos como la robótica médica, la locomoción humanoide, la automatización industrial y la educación tecnológica. Herramientas como ROS 2 Control, SlicerROS2, Gazebo y ROS Blocks permiten que estudiantes e investigadores puedan participar en desarrollos de alto nivel sin restricciones económicas o tecnológicas severas.

En definitiva, el ROS Meetup Bogotá no solo fue un espacio de divulgación, sino una demostración del potencial colombiano para construir una robótica más abierta, colaborativa y tecnológicamente robusta. El futuro del país en este campo dependerá de su capacidad para fortalecer las comunidades, invertir en talento humano y consolidar vínculos entre academia, industria y gobierno, apoyándose siempre en plataformas abiertas como ROS 2 que democratizan el acceso al conocimiento y permiten construir tecnología con impacto social real.